



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 197 11 787 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F02 D 41/40  
F02 D 1/16

②1 Aktenzeichen: 197 11 787.2  
②2 Anmeldetag: 21. 3. 97  
④3 Offenlegungstag: 4. 12. 97

DE 197 11 787 A 1

⑥6 Innere Priorität:

196 21 527.7 29.05.96

⑦1 Anmelder:

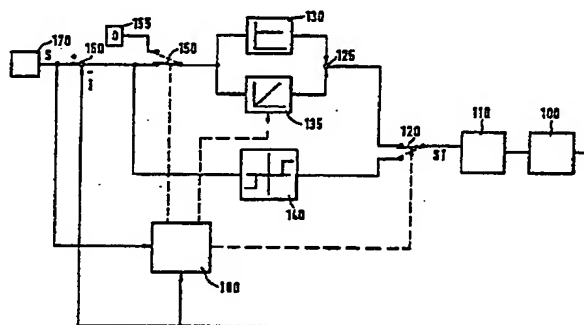
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:

Schoenfelder, Dietbert, 70839 Gerlingen, DE;  
Barbehoen, Kai-Lars, 71634 Ludwigsburg, DE

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine

⑤7 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Beeinflussung des Zeitpunktes der Kraftstoffeinspritzung in eine Brennkraftmaschine beschrieben. Ausgehend von einem Sollwert und einem Istwert wird eine Regelabweichung bestimmt. Ein Regler gibt ausgehend von der Regelabweichung eine Stellgröße zu beaufschlagen des Stellgliedes vor. Beim Vorliegen von ersten Betriebszuständen ist eine erste Reglerstruktur und beim Vorliegen von zweiten Betriebszuständen eine zweite Reglerstruktur aktiv. Beim Übergang von der ersten Reglerstruktur auf die zweite Reglerstruktur wird ein Startwert für die zweite Reglerstruktur abhängig von wenigstens dem Sollwert und dem Istwert vorgegeben.



DE 197 11 787 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung sind aus der DE-OS 34 00 711 (US-A 4 638 782) bekannt. Dort werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung eines Stellgliedes insbesondere zur Beeinflussung der Kraftstoffzumessung in eine Brennkraftmaschine beschrieben. Ausgehend von einem Soll- und einem Istwert wird eine Regelabweichung bestimmt. Ein Regler gibt ausgehend von der Regelabweichung eine Stellgröße zur Beaufschlagung eines Stellgliedes vor. Bei hohen Drehzahlen erfolgt bei dieser Einrichtung eine Regelung mittels eines vorzugsweise PI-Verhalten aufweisenden Reglers. In anderen Betriebszuständen, insbesondere bei niederen Drehzahlen, erfolgt lediglich eine Steuerung des Stellgliedes.

Um bei solchen Reglern den hohen Anforderungen, insbesondere an die Dynamik, gerecht werden zu können, sind komplexe Regelkreisstrukturen erforderlich. Eine Möglichkeit, diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist die Verwendung von strukturvariablen Reglern. Hierbei wird unter bestimmten Voraussetzungen zwischen verschiedenen Reglerstrukturen umgeschaltet. So kann beispielsweise zwischen einem PI-Regler und einem Proportionalregler bzw. einer reinen Steuerung umgeschaltet werden.

Problematisch hierbei sind die Umschaltvorgänge. Beim Umschalten von der einen Reglerstruktur zur anderen Reglerstruktur treten häufig unerwünschte Einschwingvorgänge auf. Wird beispielsweise von einem Proportionalregler mit einem hohen Verstärkungsfaktor, der beispielsweise als Großsignalregler verwendet wird, auf einen fein applizierten PI-Regler umgeschaltet, der beispielsweise als Kleinsignalregler eingesetzt wird, so muß der I-Anteil geeignet vorgelegt werden, um ein ungewünschtes Verhalten des Reglers, insbesondere Schwingungen, vermeiden zu können.

#### Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine, der eingangs genannten Art, eine Möglichkeit aufzuzeigen, mit der in allen Betriebszuständen ein gutes Regelverhalten erzielt werden kann.

#### Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung haben den Vorteil, daß sich in allen Betriebszuständen ein gutes Regelverhalten ergibt. Beim Übergang zwischen den einzelnen Reglerstrukturen treten keine Schwingungen auf.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen

Vorrichtung, in Fig. 2 sind verschiedene Signale über der Zeit aufgetragen und in den Fig. 3 und 4 ist jeweils ein Flußdiagramm aufgezeigt, zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist grobschematisch die erfindungsgemäße Vorrichtung anhand der Regelung eines Spritzverstellers einer selbstzündenden Brennkraftmaschine dargestellt. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber nicht auf diese Regelung beschränkt. Sie kann auch bei der Regelung anderer Größen, insbesondere bei Brennkraftmaschinen eingesetzt werden.

Eine Ausführungsform ist anhand eines Blockdiagramms dargestellt. Eine nicht dargestellte Brennkraftmaschine bekommt von einer Kraftstoffpumpe Kraftstoff zugemessen. Mittels eines Spritzverstellers 100 kann der Förderbeginn bzw. der Einspritzbeginn des Kraftstoffes gesteuert werden. Dieser Spritzversteller 100 wird im folgenden als Stellglied 100 bezeichnet.

Das Stellglied 100 wird von einer Stellgrößenvorgabe 110 mit einem Signal beaufschlagt. Abhängig von dem Ansteuersignal, das die Stellgrößenvorgabe 110 bereitstellt, nimmt das Stellglied 100 eine bestimmte Position ein. Dies wiederum hat zur Folge, daß sich für den Spritzbeginn bzw. Förderbeginn ein bestimmter Wert ergibt.

Die Stellgrößenvorgabe 110 wird mit dem Ausgangssignal ST eines Schaltmittels 120 beaufschlagt. Das Schaltmittel 120 wählt entweder das Ausgangssignal des Verknüpfungspunktes 125 oder das Ausgangssignal des Großsignalreglers 140 aus und gibt dieses an die Stellgrößenvorgabe 110 weiter. Der Verknüpfungspunkt 125 verknüpft das Ausgangssignal eines P-Anteils 130 und eines I-Anteils 135. Dem P-Anteil 130 und dem I-Anteil 135 wird das Ausgangssignal eines Schaltmittels 150 zugeleitet. Der P-Anteil 130 und der I-Anteil 135 bilden einen sogenannten PI-Regler, der auch als Kleinsignalregler bezeichnet werden kann.

Das Schaltmittel 150 leitet das Ausgangssignal einer Nullwertvorgabe 155 oder das Ausgangssignal des Verknüpfungspunktes 160 zu dem PI-Regler weiter. Das Ausgangssignal des Verknüpfungspunktes 160 gelangt ferner zu dem Großsignalregler 140.

Am Verknüpfungspunkt 160 steht mit positivem Vorzeichen das Ausgangssignal S der Sollwertvorgabe 170 und mit negativem Vorzeichen das Signal I an. Beim Signal I handelt es sich um eine Istgröße, bei dem Signal S um den Sollwert des Regelkreises.

Ferner ist eine Steuerung 180 vorgesehen, die das Signal S und das Signal I sowie gegebenenfalls weitere Eingangsgrößen verarbeitet. Die Steuerung 180 beaufschlagt die Schaltmittel 150 und 120 mit Ansteuersignalen und beaufschlagt den I-Anteil 135 mit einem Signal.

Üblicherweise befinden sich die Schalter in der, mit einer durchgezogenen Linie eingezeichneten, Position. In diesem Fall arbeitet die Einrichtung als Kleinsignalregler. In dem Verknüpfungspunkt 160 wird der Sollwert S mit dem Istwert I verglichen. Die so gebildete Regelabweichung wird dem Regler bestehend aus dem P-Anteil 130 und dem I-Anteil 135 zugeführt wird. Ausgehend von dieser Regelabweichung bildet der P-Anteil 130 und der I-Anteil 135 jeweils einen Anteil für die Stellgröße, die im Verknüpfungspunkt 125 zusammengeführt werden. Die so gebildete Stellgröße ST gelangt über das Schaltmittel 120 zur Stellgrößenvorgabe 110. Diese setzt das Ausgangssignal des Reglers in ein An-

steuersignal zur Beaufschlagung des Stellgliedes 100 µm. Vorzugsweise wird das Stellglied 100 mit einem Tastverhältnis abhängig von der Regelabweichung beaufschlagt. Dies hat zur Folge, daß das Stellglied eine bestimmte Position einnimmt, und damit die Einspritzung zu einem bestimmten Zeitpunkt beginnt.

Als Istsignal I kann zum einen die Position des Stellgliedes 100 oder ein Signal bzgl. des Förderbeginns und/oder des Spritzbeginns verwendet werden. Entsprechend muß die Sollwertvorgabe 170 einen entsprechenden Sollwert S gleicher Dimension vorgeben. Die Sollwertvorgabe 170 gibt den Sollwert S abhängig von verschiedenen nicht dargestellten Betriebskenngrößen vor.

Treten große Regelabweichungen auf, dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sich der Sollwert S stark ändert, so benötigt das Stellglied eine gewisse Zeit, bis es den neuen Sollwert erreicht hat. Es ist nun vorgesehen, daß bei großen Regelabweichungen der Großsignalregler 140 zur Wirkung kommt. Abhängig von der Regelabweichung betätigt die Steuerung 180 die Schaltmittel 150 und 120 derart, daß sie in die gestrichelt gezeichnete Position übergehen. Dies bedeutet, der I-Anteil 135 und/oder der P-Anteil 130 werden von der Nullwertvorgabe 155 mit einem solchen Signal beaufschlagt, daß sie ihre Zustände beibehalten. Die Regelabweichung wird dem Großsignalregler 140 zugeführt. Deswegen Ausgangssignal gelangt dann zur Stellgrößenvorgabe 110.

Ist die Regelabweichung größer als ein bestimmter Wert, so wird ein Maximalwert für die Stellgröße vorgegeben. Ist die Regelabweichung kleiner als ein negativer Schwellwert, so wird ein negativer Maximalwert vorgegeben. Der Großsignalregler 140 wirkt im wesentlichen als Zweipunktreger. In dem Bereich zwischen dem Minimalwert und dem Maximalwert wirkt der P- und der I-Anteil 130 und 135.

Problematisch ist der Übergang vom Großsignalregler auf den P-Anteil 130 und den I-Anteil 135. Dies bedeutet, problematisch ist der Übergang von der gestrichelten Position in die durchgezogene Position der Schaltmittel 150 und 120. Bei diesem Übergang muß der I-Anteil mit einem geeigneten Startwert vorbelegt werden.

In Fig. 2 sind verschiedene Signale wie der Sollwert S, der Istwert I, die Stellgröße ST und der I-Anteil IAN des Reglers 135 über der Zeit t aufgetragen. Der Sollwert S ist mit einer strichpunktierten Linie, der Istwert I mit einer gestrichelten Linie, die Stellgröße ST, d. h. das Eingangssignal der Stellgrößenvorgabe 110 mit einer durchgezogenen Linie und der I-Anteil IAN mit einer punktierten Linie aufgezeichnet.

Bis zum Zeitpunkt t1 nehmen alle vier Signale konstante Werte an. Die Schaltmittel 120 und 150 nehmen ihre, mit einer durchgezogenen Linie eingezeichnete, Position ein. Zum Zeitpunkt t1 fällt der Sollwert auf einen wesentlich niedrigeren Wert ab. Da der Istwert noch auf seinem alten Wert verbleibt, hat dies zur Folge, daß die Regelabweichung sehr groß wird. Die Steuerung 180 erkennt dies und steuert die Schaltmittel 150 und 120 derart an, daß diese ihre, mit einer gestrichelten Linie eingezeichnete, Position einnehmen. Dies wiederum bewirkt, daß der Großsignalregler 140 aktiv wird. Das bedeutet, daß das Stellsignal auf einen sehr hohen Wert ansteigt.

Der I-Anteil verbleibt auf seinem alten Wert, da der Regler 130 und 135 keine Wirkung mehr zeigt. Zwischen den Zeitpunkten t1 und t2 fällt der Istwert I aufgrund der großen Stellgröße ST stark ab. Zum Zeitpunkt t2

erreicht der Istwert einen solchen Wert, daß die Regelabweichung kleiner ist als der Wert, bei dem der Großsignalregler 140 aktiv ist. Dies bedeutet zum Zeitpunkt t2 werden die Regler 130 und 135 wieder dadurch aktiviert, daß die Schaltmittel 120 und 150 in ihre Grundposition gebracht werden.

Dabei muß zu diesem Zeitpunkt der I-Anteil mit einem geeigneten Wert initialisiert werden. Dies bedeutet, der I-Anteil geht zum Zeitpunkt t2 sprunghaft auf seinen neuen Startwert über.

Ab dem Zeitpunkt t2 fällt der Istwert weiter ab und nähert sich dem Sollwert S an. Die Stellgröße ST fällt kurzfristig stark ab und nähert sich dann ihrem neuen Endwert an. Entsprechendes gilt auch für den I-Anteil. Nach dem Zeitpunkt t3 haben alle vier Werte ihre neuen Endwerte erreicht.

In Fig. 3 ist die erfindungsgemäße Vorgehensweise anhand eines Flußdiagramms dargestellt. In einem ersten Schritt 300 erfaßt die Steuerung den Sollwert S und in einem Schritt 310 den Istwert I. In einem Schritt 320 berechnet sie die Regelabweichung R ausgehend von dem Sollwert S und dem Istwert I.

Die anschließende Abfrage 330 überprüft, ob der Betrag der Regelabweichung |R| größer ist als ein Schwellwert SW. Der Schwellwert SW entspricht dem maximal möglichen Regelbereich. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 340 ein Ansteuersignal auf die Schaltmittel 120 und 150 gegeben, das bewirkt, daß diese ihre gestrichelt eingezeichnete Position annehmen. In diesem Fall bei einer betragsmäßigen großen Regelabweichung ist der Großsignalregler 140 aktiv. Anschließend wird in Schritt 350 ein Merker M mit 1 gesetzt. Anschließend an Schritt 350 erfolgt in erneuter Programmdurchlauf der mit Schritt 300 startet.

Ergibt die Abfrage 330, daß die Regelabweichung nicht größer ist als der Schwellwert SW, so folgt Schritt 360. In diesem Schritt wird überprüft, ob der Merker M mit 1 gesetzt ist. Ist dies nicht der Fall, dies bedeutet beim vorhergehenden Programmdurchlauf waren die Regler 130 und 135 bereits aktiv, so erfolgt unmittelbar der neue Programmdurchlauf beginnend mit Schritt 300. War der Merker M mit 1 gesetzt, dies bedeutet beim vorhergehenden Programmdurchlauf war der Großsignalregler 140 aktiv, so wird in Schritt 370 ein Startwert IA für den I-Anteil 135 als Funktion F von dem Sollwert S, dem Istwert I und von einer Größe WF vorgegeben.

Anschließend wird in Schritt 380 ein Ansteuersignal auf die Schaltmittel 120 und 150 gegeben, das bewirkt, daß diese ihre, mit einer durchgezogenen Linie eingezeichnete, Position annehmen. In diesem Fall bei einer betragsmäßigen kleinen Regelabweichung ist der Kleinsignalregler 130 und 135 aktiv.

Der Startwert für den I-Anteil IA ergibt sich gemäß folgender Formel:

$$IA = WF \cdot S + (1 - WF) \cdot I$$

Bei dem Wert WF handelt es sich um einen ersten Wichtungsfaktor. Bei dem Wert  $1 - WF$  handelt es sich um einen zweiten Wichtungsfaktor. In der einfachsten Ausführungsform wird als Wichtungsfaktor WF ein konstanter Wert vorgegeben, der im Rahmen der Applikation bestimmt wird und im Betrieb ständig verwendet wird. Bei einer verbesserten Ausführungsform wird der Wichtungsfaktor abhängig von verschiedenen Betriebskenngrößen in einem Kennfeld abgelegt. Bei dem Wert S handelt es sich um den aktuellen Sollwert und bei dem

Wert I um den aktuellen Istwert. Die Berechnung des Startwerts IA für den I-Anteil IAN erfolgt ausgehend von den aktuellen Werten des Sollwerts und des Istwerts.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung wird der Wichtungsfaktor WF abhängig von dem Sollwert S, dem Istwert I und dem Schwellwert SW vorgegeben. Der Schwellwert SW entspricht der Regelabweichung bei der von Kleinsignalregelung auf Großsignalregelung umgeschaltet wird.

Dies bedeutet, es wird eine gewichtete Abweichung WF eingeführt, die den Grad der Regelabweichung bezogen auf den maximalen Wirkungsbereich des Kleinsignalreglers beschreibt. In Abhängigkeit dieses Gewichtes wird der I-Anteil mit einem vom Soll- und Istwert abhängigen Wert vorbelegt. Somit ergibt sich ein optimaler Startwert des Integrators des I-Anteils in Abhängigkeit der aktuell vorliegenden Betriebsbedingungen. Durch die Wahl des Wichtungsfaktors wird gewährleistet, daß ein Eintreten in die neue Struktur bei aktuell maximaler Regelabweichung zu einer Vorbelegung des I-Anteils mit maximal zulässigem Stellanteil, d. h. größter Dynamik, des Gesamtsystems führt. Zum anderen ist sichergestellt, daß bei Eintritt in die neue Struktur bei vernachlässigbarer Regelabweichung eine sanfte Aktivierung der Stellgrößenansteuerung führt. Alle Zwischenzustände werden kontinuierlich angepaßt, womit die Forderung einer stufenfreien Verfahrensweise genüge getan ist.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 3 anhand eines Flußdiagramms dargestellt. In einem ersten Schritt 400 erfaßt die Steuerung den Sollwert S und in einem Schritt 410 den Istwert I. In einem Schritt 420 berechnet sie die Regelabweichung R ausgehend von dem Sollwert S und dem Istwert I.

Die anschließende Abfrage 430 überprüft, ob der Betrag der Regelabweichung  $|R|$  größer ist als ein Schwellwert SW. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 440 ein Ansteuersignal auf die Schaltmittel 120 und 150 gegeben, das bewirkt, daß diese ihre gestrichelte eingezeichnete Position annehmen. In diesem Fall bei einer betragsmäßigen großen Regelabweichung ist der Großsignalregler 140 aktiv. In Schritt 450 wird ein Merker M mit 1 gesetzt. Anschließend in Schritt 455 wird die Differenz zwischen dem I-Anteil und dem Sollwert S ermittelt und als Wert RA abgespeichert. Anschließend an Schritt 455 erfolgt in erneuter Programmdurchlauf der mit Schritt 400 startet.

Ergibt die Abfrage 430, daß die Regelabweichung nicht größer ist als der Schwellwert SW, so folgt Schritt 460. In diesem Schritt wird überprüft, ob der Merker M mit 1 gesetzt ist. Ist dies nicht der Fall, dies bedeutet beim vorhergehenden Programmdurchlauf waren die Regler 130 und 135 bereits aktiv, so erfolgt unmittelbar der neue Programmdurchlauf beginnend mit Schritt 400. War der Merker M mit 1 gesetzt, dies bedeutet beim vorhergehenden Programmdurchlauf war der Großsignalregler 140 aktiv, so wird in Schritt 470 ein Startwert IA für den I-Anteil 135 als Funktion F von dem aktuellen Sollwert S, der Abweichung RA des I-Anteils IAN vom Sollwert S, die beim Übergang vom Kleinsignalregler zum Großsignalregler abgespeichert wurde, vorgegeben.

Anschließend wird in Schritt 480 ein Ansteuersignal auf die Schaltmittel 120 und 150 gegeben, das bewirkt, daß diese ihre, mit einer durchgezogenen Linie eingezeichneten, Position annehmen. In diesem Fall bei einer betragsmäßigen kleinen Regelabweichung ist der Klein-

signalregler 130 und 135 aktiv.

Der Startwert für den I-Anteil IA ergibt sich in der einfachsten Ausführungsform gemäß folgender Formel:

$$IA = S + RA$$

Erfindungsgemäß wird beim Übergang vom Kleinsignalverhältnis ins Großsignalverhalten die Differenz zwischen dem I-Anteil IAN und dem Sollwert S ermittelt und dieser Wert RA abgespeichert. Beim Übergang vom Großsignalverhalten zum Kleinsignalverhalten wird ausgehend von diesem abgespeicherten Wert RA und dem aktuellen Sollwert S der neue Startwert für den I-Anteil IAN ermittelt. Dies bedeutet, daß der Startwert zur Initialisierung des Kleinsignalreglers nach dem Wechsel vom Großsignalregler auf den Kleinsignalregler abhängig von wenigstens dem aktuellen Sollwert und der abgespeicherten Abweichung des I-Anteils vom Sollwert, beim Übergang von dem Kleinsignalregler auf den Großsignalregler, vorgebar ist.

Besonders vorteilhaft ist es wenn der Startwert gemäß der folgenden Formel ermittelt wird:

$$IA = WF * S + (1 - WF) * I + RA$$

Dies bedeutet, daß der gespeicherte Wert RA zu dem Startwert hinzuaddiert wird, der gemäß der in Fig. 3 dargestellten Vorgehensweise ermittelt wurde.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Beeinflussung des Zeitpunktes der Kraftstoffeinspritzung in eine Brennkraftmaschine, wobei ausgehend von einem Sollwert (S) und einem Istwert (I) eine Regelabweichung bestimmbar ist und ein Regler ausgehend von der Regelabweichung eine Stellgröße zur Beaufschlagung eines Stellgliedes vorgibt, wobei beim Vorliegen von ersten Betriebszuständen eine erste Reglerstruktur aktiv ist und beim Vorliegen von zweiten Betriebszuständen eine zweite Reglerstruktur aktiv ist, dadurch gekennzeichnet, daß beim Übergang von der ersten Reglerstruktur auf die zweite Reglerstruktur ein Startwert zur Initialisierung der zweiten Reglerstruktur abhängig von wenigstens dem Sollwert und dem Istwert vorgebar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Übergang von der ersten Reglerstruktur auf die zweite Reglerstruktur der Startwert zur Initialisierung der zweiten Reglerstruktur abhängig von wenigstens dem aktuellen Sollwert und dem aktuellen Istwert vorgebar ist.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Startwert ausgehend von dem mit einem ersten Wichtungsfaktor gewichteten Sollwert und dem mit einem zweiten Wichtungsfaktor gewichteten Istwert vorgebar ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wichtungsfaktoren ausgehend von der Regelabweichung und/oder einem maximalen Regelbereich (SW) vorgebar sind.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Reglerstruktur als Großsignalregler und die zweite Reglerstruktur als Kleinsignalregler ausgebildet ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Regelstruktur einen Regler beinhaltet, der wenigstens einen I-Anteil aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Übergang von der ersten Reglerstruktur auf die zweite Regelstruktur der Startwert zur Initialisierung der zweiten Regelstruktur abhängig von wenigstens dem aktuellen Sollwert und der Abweichung des I-Anteils vom Sollwert, beim Übergang von der zweiten Regelstruktur auf die erste Regelstruktur, vorgebar ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Startwert (IA) gemäß der Formel:

$$IA = WF * S + (1 - WF) * I$$

vorgegeben wird, wobei es sich bei der Größe WF um den ersten Wichtungsfaktor, bei der Größe  $1 - WF$  um den zweiten Wichtungsfaktor, bei der Größe S um den Sollwert und bei der Größe I um den Istwert handelt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Betriebszustände vorliegen, wenn der Betrag der Regelabweichung größer als der maximale Regelbereich (SW) ist, und die zweiten Betriebszustände vorliegen, wenn der Betrag der Regelabweichung kleiner als der maximale Regelbereich (SW) ist.

10. Vorrichtung zur Regelung einer Brennkraftmaschine, insbesondere zur Beeinflussung des Zeitpunktes der Kraftstoffeinspritzung in eine Brennkraftmaschine, wobei ausgehend von einem Sollwert und einem Istwert eine Regelabweichung bestimmbar ist und ein Regler ausgehend von der Regelabweichung eine Stellgröße zur Beaufschlagung eines Stellgliedes vorgibt, mit Schaltmitteln, die beim Vorliegen von ersten Betriebszuständen eine erste Reglerstruktur aktivieren und beim Vorliegen von zweiten Betriebszuständen eine zweite Reglerstruktur aktivieren, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die beim Übergang von der ersten Reglerstruktur auf die zweite Reglerstruktur einen Startwert für die zweite Reglerstruktur abhängig von wenigstens dem Sollwert und dem Istwert vorgeben.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

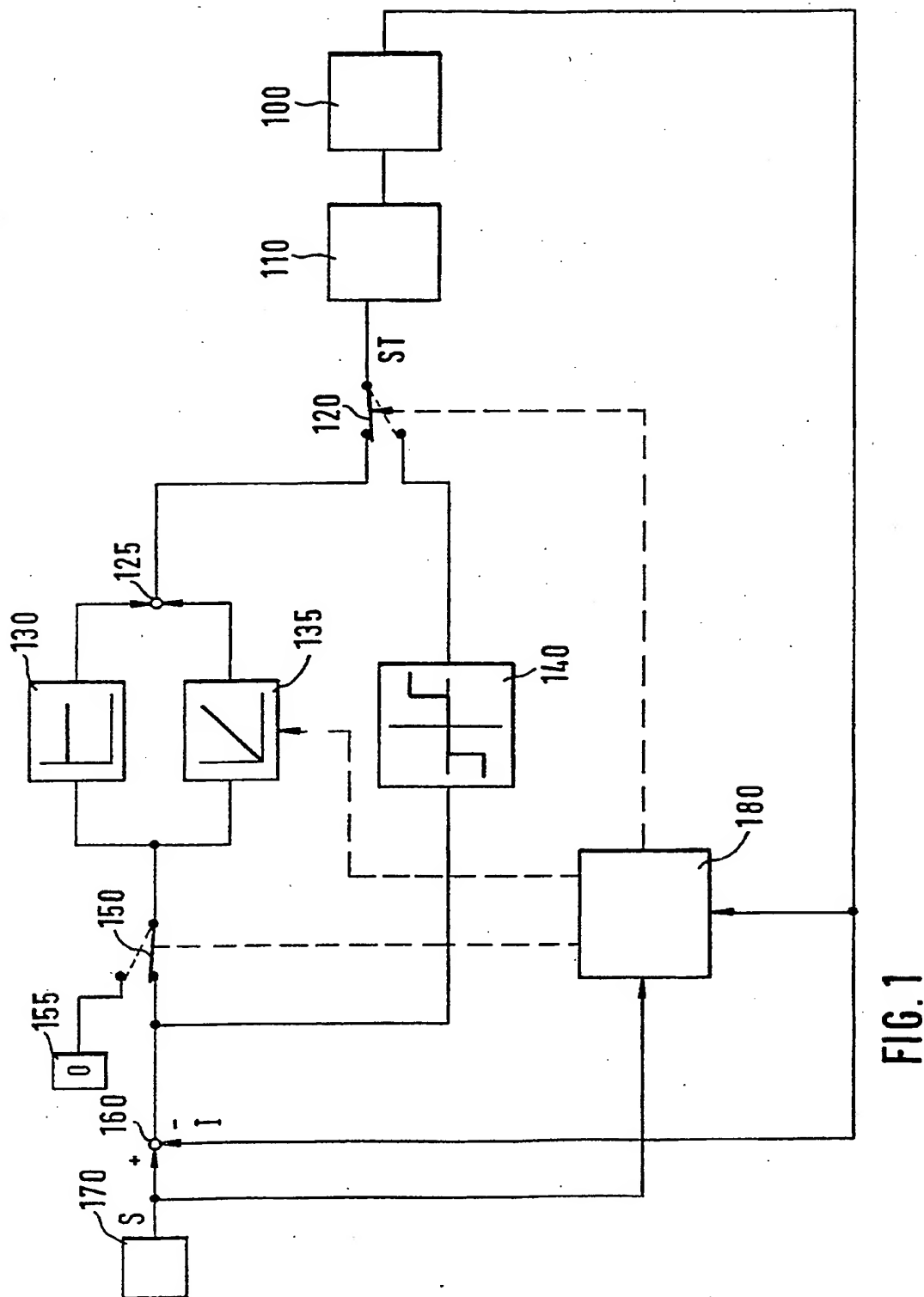
50

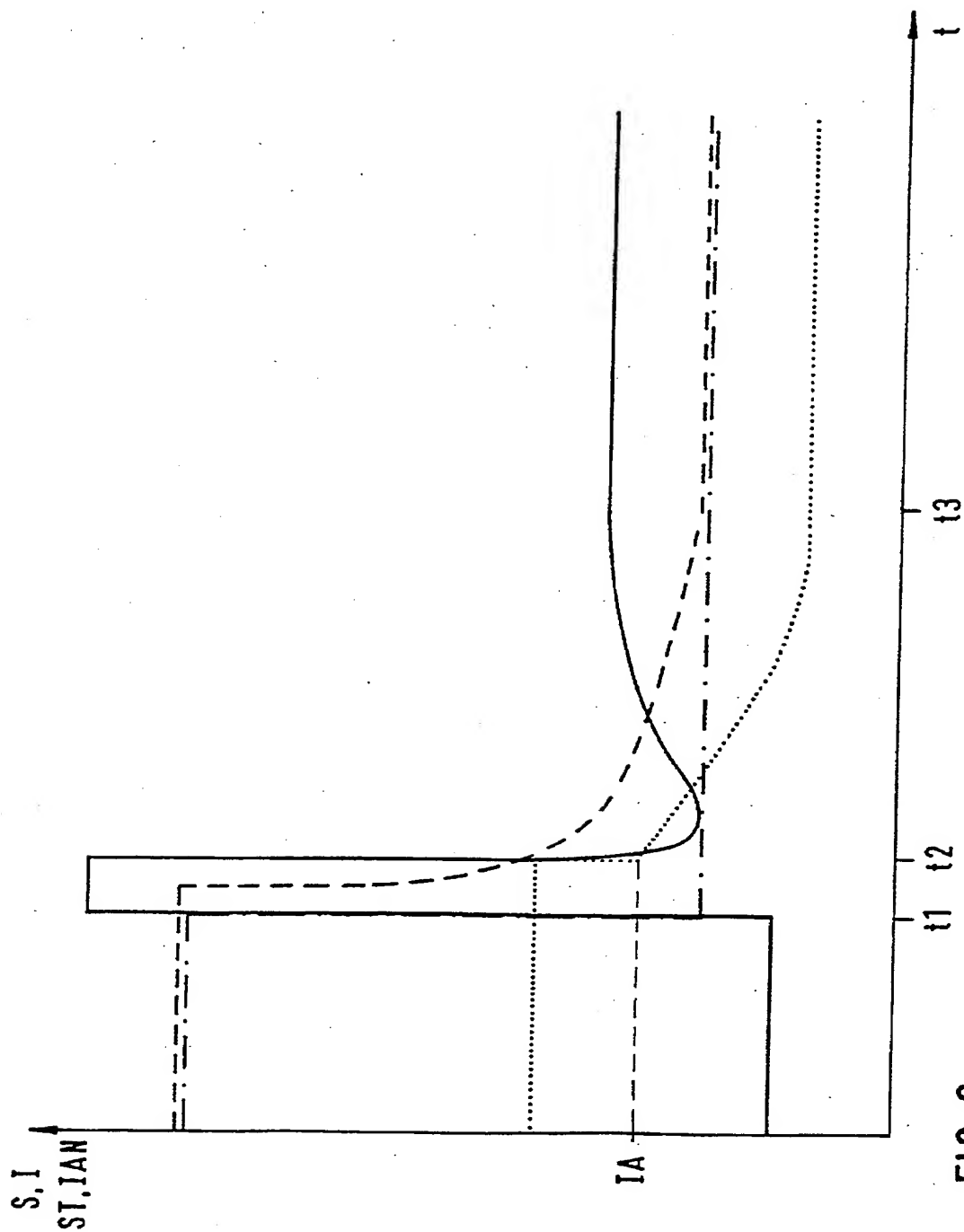
55

60

65

- Leerseite -







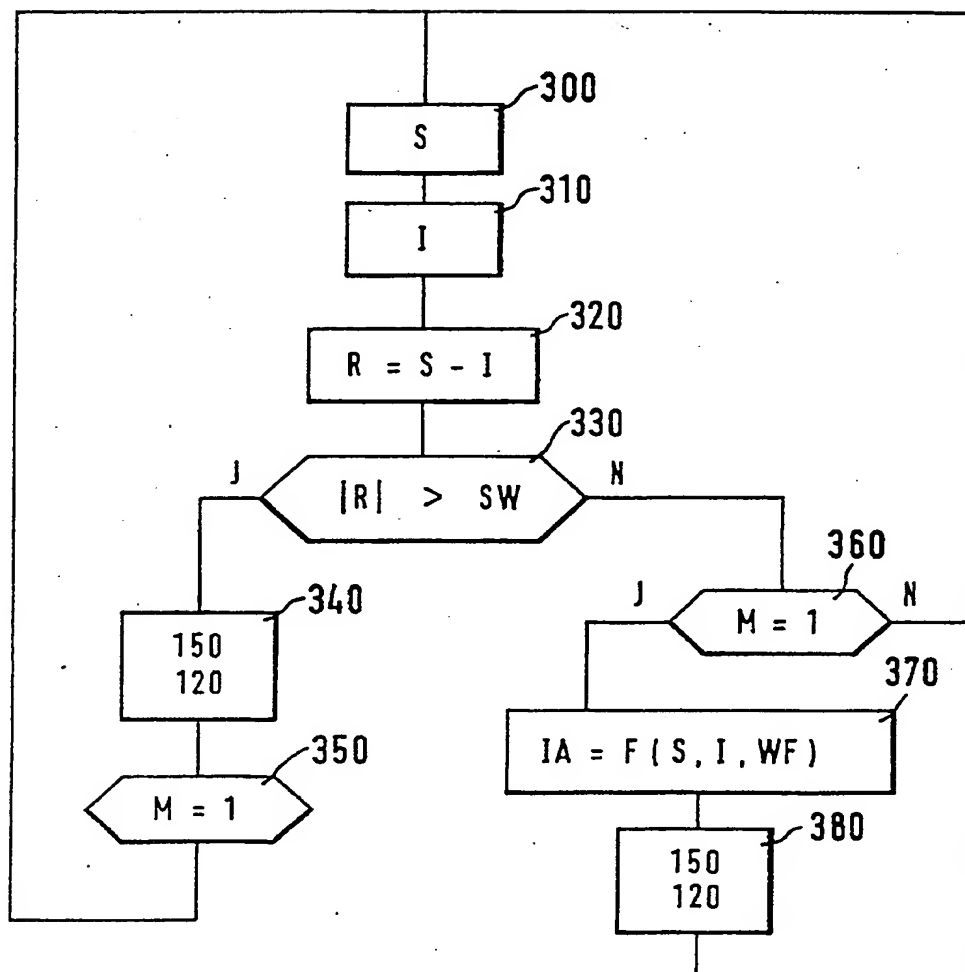


FIG. 3

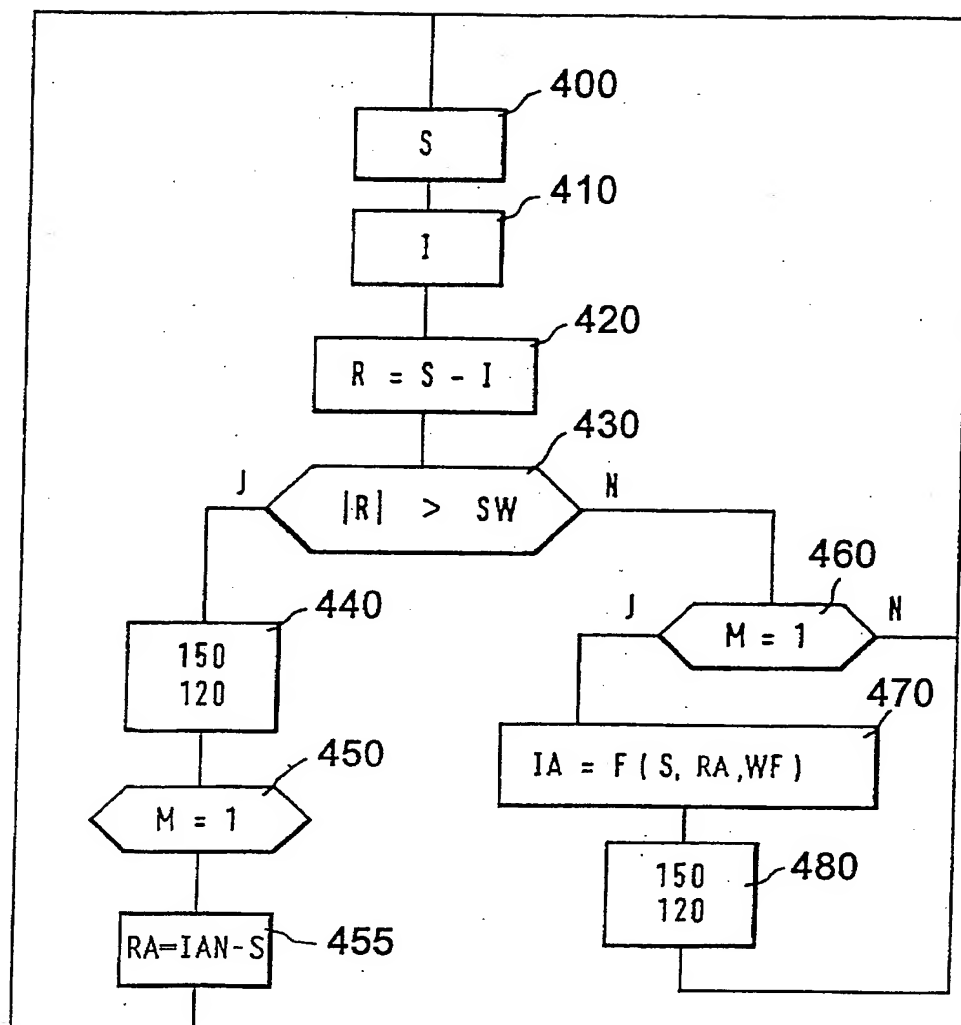


FIG. 4